

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 1 0 日
Date of Application:

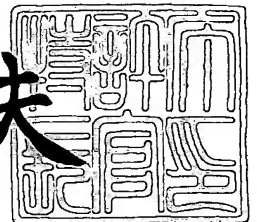
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 9 7 7 1 1
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 9 7 7 1 1]

出 願 人 日 本 碍 子 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 7 8 0 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 WP04152

【提出日】 平成14年10月10日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B01D 46/00
F01N 3/02

【発明の名称】 ハニカム構造体及びその製造方法並びに当該ハニカム構造体を用いた排ガス浄化システム

【請求項の数】 17

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内
【氏名】 廣瀬 正悟

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内
【氏名】 山田 敏雄

【特許出願人】
【識別番号】 000004064
【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代理人】
【識別番号】 100088616
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡邊 一平

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 009689
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001231

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハニカム構造体及びその製造方法並びに当該ハニカム構造体を用いた排ガス浄化システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多孔質の隔壁により仕切られた軸方向に貫通する複数の流通孔を有し、目封止部によって、所定の流通孔の一方の端部を封じ、残余の流通孔については前記所定の流通孔とは反対側の他方の端部を封じてなるハニカム構造体であって、

各流通孔を囲む隔壁の目封止部近傍に、流通孔 1 つ当たり少なくとも 1 つのスリットを有することを特徴とするハニカム構造体。

【請求項 2】 前期スリットが、前期流通孔の貫通方向に略直線状に設けられている請求項 1 記載のハニカム構造体。

【請求項 3】 前記スリットは、幅が 0. 2 ～ 1 mm であり、長さが 1 mm 以上で、かつ、3 0 mm と前記ハニカム構造体の長さの 1 / 2 とのうちの何れか短い方以下の長さである請求項 1 又は 2 に記載のハニカム構造体。

【請求項 4】 前記スリットは、幅が 0. 4 ～ 0. 8 mm であり、長さが 2 mm 以上で、かつ、1 5 mm と前記ハニカム構造体の長さの 1 / 4 とのうちの何れか短い方以下の長さである請求項 1 又は 2 に記載のハニカム構造体。

【請求項 5】 前記ハニカム構造体の端面側から見た中央部よりも外周部近傍の方が、前記流通孔 1 つ当たりのスリットの数が多い請求項 1 ないし 4 の何れか一項に記載のハニカム構造体。

【請求項 6】 前記ハニカム構造体の端面側から見た中央部よりも外周部近傍の方が、前記スリットの長さが長い請求項 1 ないし 5 の何れか一項に記載のハニカム構造体。

【請求項 7】 前記ハニカム構造体の端面側から見た中央部よりも外周部近傍の方が、前記スリットの幅が広い請求項 1 ないし 6 の何れか一項に記載のハニカム構造体。

【請求項 8】 前記スリットの幅が、スリット毎に不均一である請求項 1 ないし 6 の何れか一項に記載のハニカム構造体。

【請求項 9】 少なくとも前記スリットの近傍に、酸化触媒が担持されている請求項 1 ないし 8 の何れか一項に記載のハニカム構造体。

【請求項 10】 前記隔壁が濾過能を有し、内燃機関の排ガス等の含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集除去するフィルターとして用いられる請求項 1 ないし 9 の何れか一項に記載のハニカム構造体。

【請求項 11】 前記流通孔の断面形状が、三角形、四角形、六角形及び円形のうちの何れかの形状である請求項 1 ないし 10 の何れか一項に記載のハニカム構造体。

【請求項 12】 前記ハニカム構造体が、コージェライト、炭化珪素、窒化珪素、アルミナ、ムライト及び LAS からなる群より選ばれた何れか 1 種を主結晶相とする請求項 1 ないし 11 の何れか一項に記載のハニカム構造体。

【請求項 13】 請求項 1 ないし 12 の何れか一項に記載のハニカム構造体を製造するにあたり、前記隔壁の前記目封止部近傍に前記スリットを形成する工程において、未焼成のセラミック成形体又は焼成済みのセラミック焼成体であるハニカム構造体に流体を吹き付けることにより、前記スリットを形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法。

【請求項 14】 前記流体が、圧縮空気、水蒸気及び水のうちの何れかである請求項 13 記載のハニカム構造体の製造方法。

【請求項 15】 請求項 1 ないし 12 の何れか一項に記載のハニカム構造体を製造するにあたり、前記隔壁の前記目封止部近傍に前記スリットを形成する工程において、未焼成のセラミック成形体又は焼成済みのセラミック焼成体であるハニカム構造体にレーザーを照射することにより、前記スリットを形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法。

【請求項 16】 内燃機関の排ガス等の含塵流体中に含まれる炭素を主成分とする粒子状物質を捕集除去する排ガス浄化システムであって、

前記粒子状物質を捕集するフィルターとして使用される請求項 1 ないし 12 の何れか一項に記載のハニカム構造体と、当該ハニカム構造体に捕集された前記粒子状物質を燃焼させフィルター能を再生するための加熱手段とを有し、前記ハニカム構造体のスリットは、前記粒子状物質の捕集とともにその堆積により実質的

に塞がれ、再生時の加熱により粒子状物質が燃焼することにより塞がれていた前記スリットが実質的に開き、前記スリットが開いた時に前記含塵流体の流れにより、前記ハニカム構造体内に堆積していたアッシュ等の未燃物の少なくとも一部がハニカム構造体から排出されることを特徴とする排ガス浄化システム。

【請求項 17】 前記加熱手段が、電気ヒーター、気体又は液体燃料を使用するバーナ、マイクロウェーブ発生装置、及び内燃機関の排ガス中に未燃燃料成分を排出し、当該未燃燃料成分を触媒反応で燃焼させて排ガス温度を上昇させる加熱手段のうちの何れかである請求項 16 記載の排ガス浄化システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関、ボイラー等の排ガス中の微粒子捕集フィルター等に用いられるハニカム構造体及びその製造方法並びに当該ハニカム構造体を用いた排ガス浄化システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排ガスには、環境汚染の原因となるような炭素を主成分とするパティキュレート（粒子状物質）が多量に含まれているため、それらの排気系には、パティキュレートを捕集するためのフィルターが搭載されることがある。

【0003】 一般に、このような目的で使用されるフィルターには、図 6 に示すように、多孔質の隔壁 7 により仕切られた軸方向に貫通する複数の流通孔 9 を有し、目封止部 11 によって、所定の流通孔 9 a の一方の端部を封じ、残余の流通孔 9 b については前記所定の流通孔 9 a とは反対側の他方の端部を封じてなるハニカム構造体を使用される。

【0004】 排ガスは、このようなハニカム構造体からなるフィルターの一方の端面 3 から内部に流入し、ガス中に含まれるパティキュレート等が除去された後、他方の端面 5 から流出する。具体的には、まず排ガスは、このフィルターの流入側端面 3 において端部が封止されておらず、流出側端面 5 において端部が封止された流通孔 9 b に流入し、多孔質の隔壁 7 を通って、流入側端面 3 において端部が封止され、流出側端面 5 において端部が封止されていない流通孔 9 a に移

動し、当該流通孔 9 a から排出される。そして、この際に隔壁 7 が濾過層となり、ガス中のパティキュレートが隔壁 7 に捕捉され隔壁 7 上に堆積する。

【0005】 このフィルターを一定時間使用した後、フィルター内に堆積したパティキュレートは、電気ヒーターの通電等により加熱されて燃焼除去されるが、完全には除去されず、その一部はフィルター内にアッシュ（灰分）として残留する。そのため、長期にわたる使用においては、アッシュの堆積によって実質的にフィルター容積が減少して、圧力損失が上昇したり、捕集できるパティキュレート量が減少したりするので、前記のようにパティキュレートを燃焼除去してフィルターの再生処理を行う頻度を増やさなければならない等の問題があった。

【0006】 このような問題に対し、例えば、フィルターをそのガス流れ方向が上下方向を指向する向きに支持するとともに、そのフィルターに振動装置を取り付け、当該振動装置にてフィルターに付与される振動によりフィルターから脱落したアッシュを、フィルター下方に設けたアッシュ回収部で回収する装置が提案されている（特許文献 1 参照）。

【0007】 また、フィルターの一端に水等の高圧流体を吹き付けることによって、フィルターに付着している燃焼残存物を洗浄除去する方法が開示されている（特許文献 2 参照）。

【0008】 更に、フィルターの入口又は出口端面部の障壁の一壁面を除去し、障壁と封鎖材の間に隣接するセルと流通する開口部を形成したフィルターが開示されている（特許文献 3 参照）。

【0009】 更にまた、フィルター障壁と外壁に連通孔を開孔したフィルターが開示されている（特許文献 4 参照）。

【0010】

【特許文献 1】

特開平 8-28247 号公報

【特許文献 2】

特開 2001-50028 公報

【特許文献 3】

特開昭 60-112618 号公報

【特許文献 4】

特開昭 6 2 - 7 5 8 0 3 号公報

【0 0 1 1】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、これらの技術は、前記の開口部や連通孔が閉塞しないため使用中のパーティキュレートの捕集効率が低く実用に耐えないものであったり、フィルターからアッシュを除去するために、特別な機構や装置が必要であったり、あるいはフィルターを排気系から取り外す必要があったりするため、あまり実用的なものではなかった。

【0 0 1 2】 本発明は、このような従来の事情に鑑みてなされたものであり、排ガス中に含まれるパーティキュレートを捕集するためのフィルターに使用できるハニカム構造体であって、特別な機構や装置が必要とせず、また、排気系から取り外すこともなく、内部に堆積したアッシュを除去することが可能なものを提供することを主な目的とする。

【0 0 1 3】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、多孔質の隔壁により仕切られた軸方向に貫通する複数の流通孔を有し、目封止部によって、所定の流通孔の一方の端部を封じ、残余の流通孔については前記所定の流通孔とは反対側の他方の端部を封じてなるハニカム構造体であって、各流通孔を囲む隔壁の目封止部近傍に、流通孔 1 つ当たり少なくとも 1 つのスリットを有することを特徴とするハニカム構造体（第 1 発明）、が提供される。

【0 0 1 4】 また、本発明によれば、前記第 1 発明のハニカム構造体を製造するにあたり、前記隔壁の前記目封止部近傍に前記スリットを形成する工程において、未焼成のセラミック成形体又は焼成済みセラミック焼成体であるハニカム構造体に流体を吹き付けることにより、前記スリットを形成することを特徴とするハニカム構造体の製造方法（第 2 発明）、が提供される。

【0 0 1 5】 更に、本発明によれば、前記第 1 発明のハニカム構造体を製造するにあたり、前記隔壁の前記目封止部近傍に前記スリットを形成する工程において、未焼成のセラミック成形体又は焼成済みのセラミック焼成体であるハニカム構造体にレーザーを照射することにより、前記スリットを形成することを特徴と

するハニカム構造体の製造方法（第3発明）、が提供される。

【0016】 更にまた、本発明によれば、内燃機関の排ガス等の含塵流体中に含まれる炭素を主成分とする粒子状物質を捕集除去する排ガス浄化システムであって、前記粒子状物質を捕集するフィルターとして使用される前記第1発明のハニカム構造体と、当該ハニカム構造体に捕集された前記粒子状物質を燃焼させフィルター能を再生するための加熱手段とを有し、前記ハニカム構造体のスリットは、前記粒子状物質の捕集とともにその堆積により実質的に塞がれ、再生時の加熱により粒子状物質が燃焼することにより塞がれていた前記スリットが実質的に開き、前記スリットが開いた時に前記含塵流体の流れにより、前記ハニカム構造体内に堆積していたアッシュ等の未燃物の少なくとも一部がハニカム構造体から排出されることを特徴とする排ガス浄化システム（第4発明）、が提供される。

【0017】 なお、本発明において、「流通孔1つ当たり少なくとも1つのスリットを有する」とは、1つの流通孔を取り囲んでいる隔壁に、少なくとも1つのスリットが形成されていることを意味する。

【0018】 また、本発明における「スリットの長さ」は、スリットの流通孔に開口している部分の長さを言う。例えば、本発明のハニカム構造体は、作製の容易さ等の観点から、図5に示すように、隔壁7の端部から内部に向かってスリット15を形成した後、その端部を目封止部11で封じる場合があるが、この場合には、スリット15全体の長さから目封止部11で塞がれた部分の長さを差し引いた長さLがスリットの長さとなる。また、「スリットの幅」は、スリットの長さ方向に直交する方向における開口部分の寸法Wを言う。

【0019】

【発明の実施の形態】 図1は、第1発明に係るハニカム構造体の実施形態の一例を示す断面概要図である。第1発明に係るハニカム構造体の基本構造は、多孔質の隔壁7により仕切られた軸方向に貫通する複数の流通孔9を有し、目封止部11によって、所定の流通孔9aの一方の端部を封じ、残余の流通孔9bについては前記所定の流通孔9aとは反対側の他方の端部を封じてなるものである。

【0020】 そして、このハニカム構造体は、その特徴的な構造として、各流通孔9を囲む隔壁7の目封止部11近傍に、流通孔1つ当たり少なくとも1つの

スリット 15 を有するようにしている。

【0021】 このような構造のハニカム構造体を、ディーゼルエンジン等の内燃機関の排ガス中に含まれるパティキュレートを捕集するためのフィルターとして使用した場合、図 2 に示すように、使用開始直後は目封止部 11 近傍のスリット 15 を排ガス中の一部のパティキュレートが通過するため、従来のスリットを持たないフィルターに比して捕集効率は低下するが、図 3 及び図 4 に示すように、捕集されたパティキュレート 21 の堆積によって短時間の内にスリット 15 が実質的に塞がれた状態となり、それ以降は従来のフィルターと同程度の捕集効率を発揮する。

【0022】 そして、フィルター内に捕集されたパティキュレート 21 が一定量堆積すると、ヒーター等の加熱によって、パティキュレート 21 を燃焼除去する再生処理を行うが、この再生処理によりパティキュレート 21 に塞がれていたスリット 15 が、図 2 のように、再び実質的に開いた状態に戻る。

【0023】 こうしてスリット 15 が開いた状態になると、フィルター内に残留していたアッシュは、排ガスの流れによってスリット 15 から外部へ排出され、フィルターは使用開始直後とほぼ同等のクリーンな状態に戻る。このような、「パティキュレートの捕集→再生処理によるパティキュレートの燃焼除去→残留するアッシュの排出」という一連のサイクルが繰り返されることにより、特別な機構や装置が必要とせず、また、排気系から取り外すこともなく、内部に堆積したアッシュを除去することができる。

【0024】 第 1 発明において、スリット 15 は流通孔 9 の貫通方向に略直線状に設けられていることが、スリット 15 開口時のアッシュの排出をスムーズにする点で好ましい。また、スリット 15 の幅は 0.2～1mm とすることが好ましく、0.4～0.8mm とするとより好ましい。また、スリット 15 の長さは、その下限を 1mm とすることが好ましく、2mm 以上とすることがより好ましい。一方、スリット 15 の長さの上限は、30mm とハニカム構造体の長さの 1/2 とのうちの何れか短い方の長さとするのが好ましく、15mm とハニカム構造体の長さの 1/4 とのうちの何れか短い方の長さとするより好ましい。

【0025】 スリット 15 の幅が 0.2mm 未満であると、スリット 15 が開

いた状態でもアッシュの排出が困難となる場合がある。一方、スリット 15 の幅が 1 mm を越えていると、パティキュレート 21 によってスリット 15 が塞がれるまでに時間がかかり、その間の捕集効率の低下が大きくなる。また、スリット 15 の幅が 0.4 mm 以上であると、アイドリング運転時であっても、アッシュがほぼ完全に排出できるため、より望ましい。

【0026】 スリット 15 の長さについては、流通孔の全長に渡って設けられていてもよいが、加工のし易さ及びハニカム構造体としての強度の点から、30 mm とハニカム構造体の長さの $1/2$ とのうちの何れか短い方以下の長さであることが好ましい。それよりも長い場合は、量産性が悪く、強度的にも問題が生じる場合がある。また、スリット 15 の長さが、15 mm とハニカム構造体の長さの $1/4$ との何れか短い方以下の長さであると、強度や量産性が更に向上するので、より望ましい。一方、スリット 15 の長さが 1 mm 未満であると、アッシュの排出が困難となるので、1 mm 以上とするのが好ましく、更にスリット 15 の長さが 2 mm 以上であれば、アイドリング運転時でもアッシュの排出が可能となるため、より望ましい。

【0027】 前述のように隔壁の目封止部 11 近傍にスリット 15 が有る場合は、無い場合に比べて、使用開始直後及び再生処理直後の捕集効率は一時的に低下するが、スリット 15 の幅や長さを前記の範囲内としておけば、パティキュレート 21 の堆積により短時間でスリット 15 が塞がれるので、一定時間の運転における平均捕集効率で見れば、スリット 15 の有無による差は僅かであり、実用上の問題は無い。

【0028】 第 1 発明に係るハニカム構造体を内燃機関の排ガス中に含まれるパティキュレートを捕集するためのフィルターに使用する場合、通常は排ガス流の中心がハニカム構造体の断面の中心部を通過するように排ガス系に設置されるため、当該中心部での排ガスの流速に比して、ハニカム構造体の外周部近傍を流れる排ガスの流速は遅くなる傾向にある。

【0029】 このように排ガスの流速が遅い部位があると、その部位では他の部位に比してアッシュが排出されにくくなるので、流通孔 1 つ当たりのスリットの数や、スリットの長さ、スリットの幅などを、全て均一にするのではなく、各

部位の排ガスの流速に応じて、実質的に不均一にするようにしてもよい。例えば、前記の例では、ハニカム構造体の外周部近傍における排ガスの流速が遅くなるので、ハニカム構造体の端面側から見た中央部よりも外周部近傍の方が、流通孔 1 つ当たりのスリットの数が多くなるように、スリットの長さが長くなるように、あるいはスリットの幅が広くなるようにして、アッシュが排出されやすいようにすることが好ましい。

【0 0 3 0】 少なくともスリットの近傍には、酸化触媒を担持することが好ましい。この酸化触媒の触媒作用により、触媒担持部分に堆積したパティキュレートは、通常の燃焼温度（5 5 0℃程度）よりも低い温度（例えば 3 5 0℃程度）で燃焼するので、アッシュの排出をより容易に行うことができる。好適な酸化触媒としては、P t、P d、R h 等が挙げられる。

【0 0 3 1】 流通孔の断面形状（セル形状）には特に制限はないが、製作上の観点から、三角形、四角形、六角形及び円形のうちの何れかの形状とすることが好ましい。また、ハニカム構造体の断面形状についても特に制限はなく、円形の他、楕円形、長円形、オーバル形、略三角形、略四角形などの多角形などあらゆる形状をとることができる。

【0 0 3 2】 ハニカム構造体の材質については、強度、耐熱性等の観点から、コージェライト、炭化珪素、窒化珪素、アルミナ、ムライト及び L A S（リチウムアルミニウムシリケート）からなる群より選ばれた何れか 1 種を主結晶相とすることが好ましい。また、目封止部の材質は、ハニカム構造体の材質と同一にすると、両者の熱膨張率が一致するため好ましい。

【0 0 3 3】 第 1 発明に係るハニカム構造体は、特にその用途を限定するものではないが、これまで説明したように、流通孔を仕切る隔壁が濾過能を有し、内燃機関の排ガス等の含塵流体中に含まれるパティキュレート（粒子状物質）を捕集除去するフィルターとして用いるのが、その特性を発揮させる上で最も好ましい。

【0 0 3 4】 次に、本発明に係るハニカム構造体の製造方法について、当該ハニカム構造体の特徴部分であるスリットの形成に着目して説明する。

【0 0 3 5】 第 2 発明に係る製造方法は、隔壁の目封止部近傍にスリットを形

成する工程において、未焼成のセラミック成形体又は焼成済みのセラミック焼成体であるハニカム構造体に流体を吹き付け、隔壁のスリットを設けたい部位をその流体で削り落とすことにより、スリットを形成するものである。前記流体としては、圧縮空気、水蒸気及び水のうちの何れかを用いることが好ましい。

【0036】 第3発明に係る製造方法は、隔壁の目封止部近傍にスリットを形成する工程において、未焼成のセラミック成形体又は焼成済みのセラミック焼成体であるハニカム構造体にレーザーを照射し、隔壁のスリットを設けたい部位を焼失させることにより、前記スリットを形成するものである。

【0037】 なお、以上説明した以外にも、様々な製造方法が考えられるが、ここに挙げた方法が、スリットを形成する容易さや経済性などの観点から好ましい。

【0038】 第4発明に係る排ガス浄化システムは、第1発明に係るハニカム構造体を用いて構成され、内燃機関の排ガス等の含塵流体中に含まれる炭素を主成分とするパティキュレート（粒子状物質）を捕集除去する目的で使用される。このシステムは、パティキュレートを捕集するフィルターとして使用される第1発明に係るハニカム構造体と、当該ハニカム構造体に捕集されたパティキュレートを燃焼させフィルター能を再生するための加熱手段とを有する。

【0039】 このシステムにおいて、ハニカム構造体のスリットは、パティキュレートの捕集とともにその堆積により実質的に塞がれ、再生時の加熱によりパティキュレートが燃焼することにより塞がれていたスリットが実質的に開き、このスリットが開いた時に含塵流体の流れにより、ハニカム構造体内に堆積していたアッシュ等の未燃物の少なくとも一部がハニカム構造体から排出される。

【0040】 このシステムの加熱手段としては、電気ヒーター、気体又は液体燃料を使用するバーナ、マイクロウェーブ発生装置、及び内燃機関の排ガス中に未燃燃料成分を排出し、当該未燃燃料成分を触媒反応で燃焼させて排ガス温度を上昇させる加熱手段のうちの何れかを用いることが好ましい。

【0041】

【実施例】 以下、本発明を実施例に基づいて更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0 0 4 2】

[運転時間による圧力損失の変化]

直径 1 4 4 mm、長さ 1 5 2 mm、隔壁厚さ 0. 3 mm、セル密度 4 6 / c m² のハニカム構造体を用い、図 6 に示すような流通孔の一方の端部を目封止部にて封じた従来構造のディーゼルパティキュレートフィルター (D P F) を作製した。

【0 0 4 3】 この D P F を、排気量 2 0 0 0 c c、直列 4 気筒のコモンレール式直噴ディーゼルエンジンの排気系に搭載し、パティキュレートの捕集と再生を繰り返し行った。なお、D P F の再生は、ポストインジェクションによってエンジン燃焼室に噴射された燃料を D P F 上流に配置したハニカム型酸化触媒で燃焼させ、その発生熱により D P F に堆積したパティキュレートを燃焼させることにより行った。

【0 0 4 4】 図 7 は、このパティキュレートの捕集と再生を繰り返し行った際の運転時間による D P F の圧力損失の変化を示したものである。まず、運転時間の経過とともに (パティキュレートの捕集とともに) D P F の圧力損失が上昇し、予め設定してある ΔP_{\max} に達したところで D P F の再生を開始する。一定時間後に再生を終了し、この時、 ΔP_{\min} まで圧力損失は低下する。その後、再びパティキュレートの捕集を開始する。

【0 0 4 5】 このような捕集と再生の工程を繰り返した場合において、再生時に D P F がいつも完全に再生されれば ΔP_{\min} は変化しないが、従来構造の D P F では、長期に渡る使用による未燃分等の堆積により ΔP_{\min} は徐々に上昇して行く。この ΔP_{\min} の増加により、再生と次の再生との期間 (再生間隔 = T) が次第に短くなり、頻繁に再生する必要が生じる。その結果、再生システムの劣化を早めたり、再生時における運転条件の制約等使い勝手が悪くなったり、あるいは再生に伴う燃費の悪化等の不具合が生じる。また、再生間隔を一定として運転した場合は、 ΔP_{\min} 、 ΔP_{\max} ともに上昇するため、エンジン性能の低下を来すことになる。

【0 0 4 6】

[スリットの有無と捕集効率]

直径144mm、長さ152mm、隔壁厚さ0.3mm、セル密度46/cm²のハニカム構造体を用い、図6に示すような流通孔の一方の端部を目封止部にて封じた従来構造のDPF（スリットが形成されていないもの）と、同様に流通孔の一方の端部を目封止部にて封じるとともに、図1に示すような各流通孔を囲む隔壁の目封止部近傍にスリットを形成した本発明に係るDPFを作製した。

【0047】 これら2つのDPFを、各々前記と同様にコモンレール式直噴ディーゼルエンジンの排気系に搭載してパティキュレートの捕集を行い、運転時間の経過による捕集効率の変化を調べた。なお、捕集効率は、DPFの上流と下流とでそれぞれ排ガスの一部を吸引して濾紙を通過させ、濾紙上に付着した排ガス中のスート質量を測定し、下式により求めた。

【数1】

捕集効率(%) = {1 - (DPF下流におけるスート質量) / (DPF上流におけるスート質量)} × 100

【0048】 結果は図8に示すとおりであり、各流通孔を囲む隔壁の目封止部近傍にスリットが形成されていない従来構造のDPFであっても、パティキュレート捕集開始直後の捕集効率は低く、時間が経過し捕集量が増加するとともに捕集効率が上昇する傾向を示す。一方、各流通孔を囲む隔壁の目封止部近傍にスリットが形成された本発明に係るDPFにおいては、排ガスがスリットからそのまま流出するため、捕集開始直後の捕集効率は従来構造のDPFよりも低いが、パティキュレートの堆積でスリットが塞がって行くに従い、捕集効率は緩やかに上昇し、スリットが完全に塞がると、従来のDPFと同等の捕集効率を示すようになる。

【0049】

[スリットの幅と捕集効率]

直径144mm、長さ152mm、隔壁厚さ0.43mm、セル密度16/cm²のハニカム構造体を用い、流通孔の一方の端部を目封止部にて封じるとともに、各流通孔を囲む隔壁の目封止部近傍に、長さが10mmで、幅が0mm（貫スリット無し）から1.2mmまでの様々な幅のスリットが流通孔1つ当たり1つ形成されたDPFを作製した。

【0 0 5 0】 それらのDPFを、各々前記と同様にコモンレール式直噴ディーゼルエンジンの排気系に搭載してパティキュレートの捕集を行い、スリットの幅と一定運転時間における捕集効率との関係を調べた。

【0 0 5 1】 結果は図9に示すとおりである。スリットの幅が大きくなるにつれ、徐々に捕集効率は低下するが、スリット幅0.8mmの時でも70%と十分な捕集効率を示す（なお、スリットが無い（スリット幅0mm）ときは80%である。）。スリットの幅が0.8mmを超えると、捕集効率が大きく低下を始めるが、スリット幅1mmでも60%と実用可能な領域である。スリットの幅が1mmを超えると、スリットがパティキュレートの堆積で塞がるまでに時間がかかり、捕集効率の低下が大きくなるため実用的ではない。

【0 0 5 2】 また、スリットの幅が0.2mm未満の場合は、アッシュの排出が上手く行かない場合があるので0.2mm以上とするのが望ましい。しかし、スリットの幅が0.4mm未満であると、1000rpm以下の低速運転ではアッシュの排出が不完全となる場合がある。一方、スリットの幅が0.4mm以上であれば、アイドリング運転時であってもアッシュの排出がほぼ完全となるため、より望ましい。

【0 0 5 3】 以上より、スリットの幅は、0.2～1mmの範囲とするのが望ましく、0.4～0.8mmの範囲とするのがより望ましいとすることができる。

【0 0 5 4】

[長時間の使用における圧力損失の変化]

直径144mm、長さ152mm、隔壁厚さ0.38mm、セル密度23/cm²のハニカム構造体を用い、図6に示すような流通孔の一方の端部を目封止部にて封じた従来構造のDPF（スリットが形成されていないもの）と、同様に流通孔の一方の端部を目封止部にて封じるとともに、図1に示すような各流通孔を囲む隔壁の目封止部近傍にスリットを形成した本発明に係るDPF（スリットの幅が各々0.2mm、0.4mm、0.8mm、1.0mmである4種類）を作製した。

【0 0 5 5】 これら2つのDPFを、各々前記と同様にコモンレール式直噴デ

ディーゼルエンジンの排気系に搭載してパティキュレートの捕集と再生を繰返し行い、長時間の使用における圧力損失の変化を調べた。なお、この捕集と再生は、パティキュレートを 7.5 g 捕集した後、再生を行うことを 1 サイクルとし、これを 500 サイクル実施した。

【0056】 各流通孔を囲む隔壁の目封止部近傍にスリットが形成されていない従来構造のDPFは、次第に圧力損失が上昇し、500 サイクル後において、試験開始時に比べ 1.3 倍の圧力損失を示した。また、試験終了後、DPF 内部にはパティキュレート中の未燃成分であるアッシュの堆積が認められた。一方、各流通孔を囲む隔壁の目封止部近傍にスリットが形成された本発明に係るDPFは、スリットの幅が 0.2 mm、0.4 mm、0.8 mm 及び 1.0 mm の何れのものも、500 サイクル後において、試験開始時と同一の圧力損失及び捕集効率が得られた。また、試験終了後、DPF 内部にパティキュレート中の未燃成分等の堆積は無かった。

【0057】

[製造方法]

本発明に係るハニカム構造体を製造するに当たって、各流通孔を囲む隔壁の目封止部近傍にスリットを形成する工程においては、前述の第2及び第3発明に係る製造方法の何れを用いても良好な結果が得られた。

【0058】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明のハニカム構造体を、ディーゼルエンジン等の内燃機関の排ガス中に含まれるパティキュレートを捕集するためのフィルターとして使用すれば、従来のように特別な機構や装置が必要とせず、また、排気系から取り外すこともなく、内部に堆積したアッシュを除去することが可能となる。また、本発明の製造方法によれば、前記のようなハニカム構造体を容易かつ経済的に作製することができる。更に、本発明の排ガス浄化システムは、前記のハニカム構造体をフィルターとして使用したことにより、フィルター内部に堆積したアッシュを容易に除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1発明に係るハニカム構造体の実施形態の一例を示す断面概要図で

ある。

【図 2】 スリットが開いている状態を示す部分断面図である。

【図 3】 スリットがパティキュレートにより塞がれた状態を示すハニカム構造体長さ方向における部分断面図である。

【図 4】 スリットがパティキュレートにより塞がれた状態を示すハニカム構造体径方向における部分断面図である。

【図 5】 本発明における「スリットの長さ」を定義するための説明図である。

【図 6】 従来フィルターとして使用されているハニカム構造体の基本的な構造を示す概要説明図で、(a) が一端面側から見た平面図、(b) が断面図である。

【図 7】 パティキュレートの捕集と再生を繰り返し行った際の運転時間による DPF の圧力損失の変化を示したグラフである。

【図 8】 運転時間の経過による捕集効率の変化を示したグラフである。

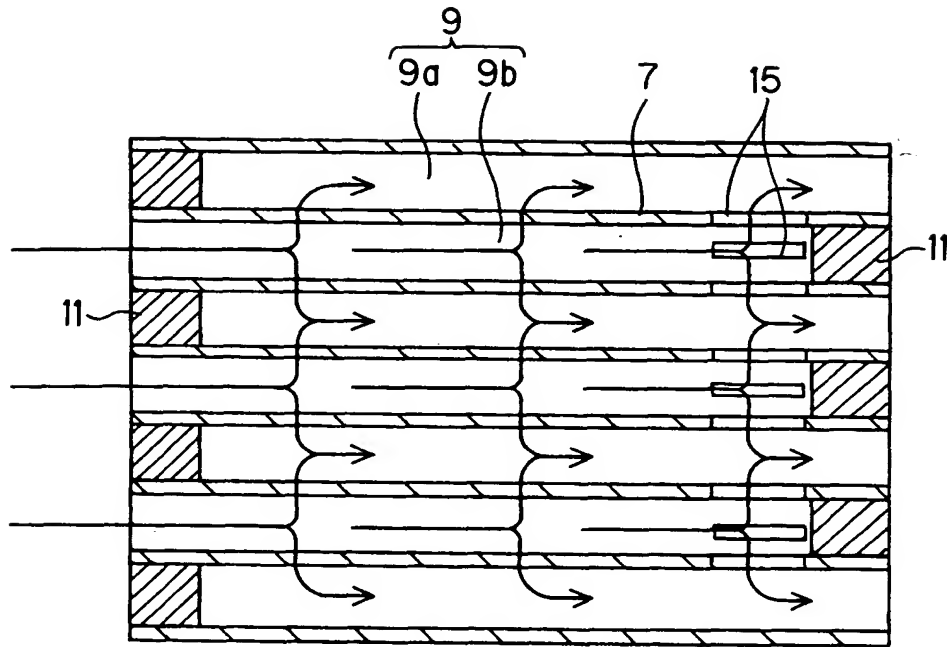
【図 9】 各流通孔を囲む隔壁の目封止部近傍に形成されたスリットの幅と一定運転時間における捕集効率との関係を示したグラフである。

【符号の説明】

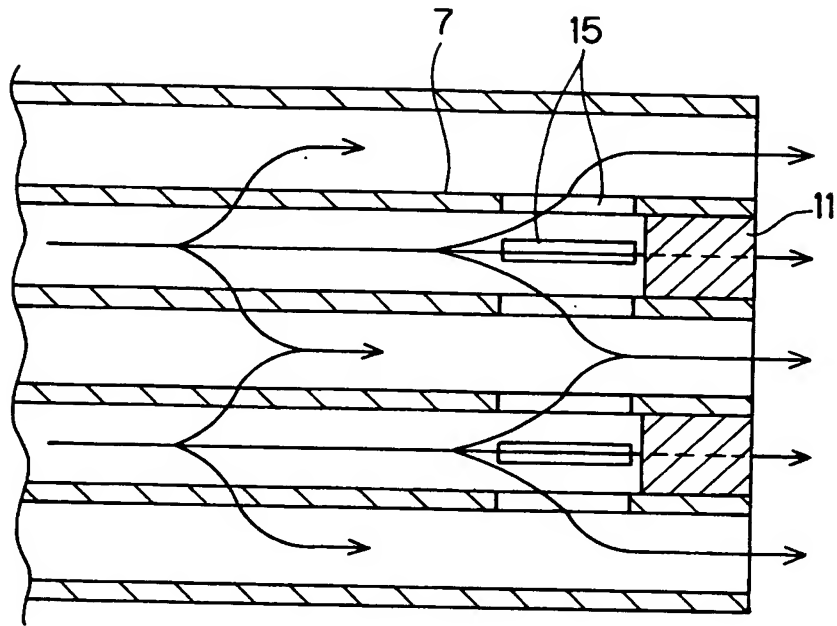
3…流入側端面、5…流出側端面、7…隔壁、9…流通孔、9 a…流通孔、9 b…流通孔、11…目封止部、15…スリット、21…パティキュレート。

【書類名】 図面

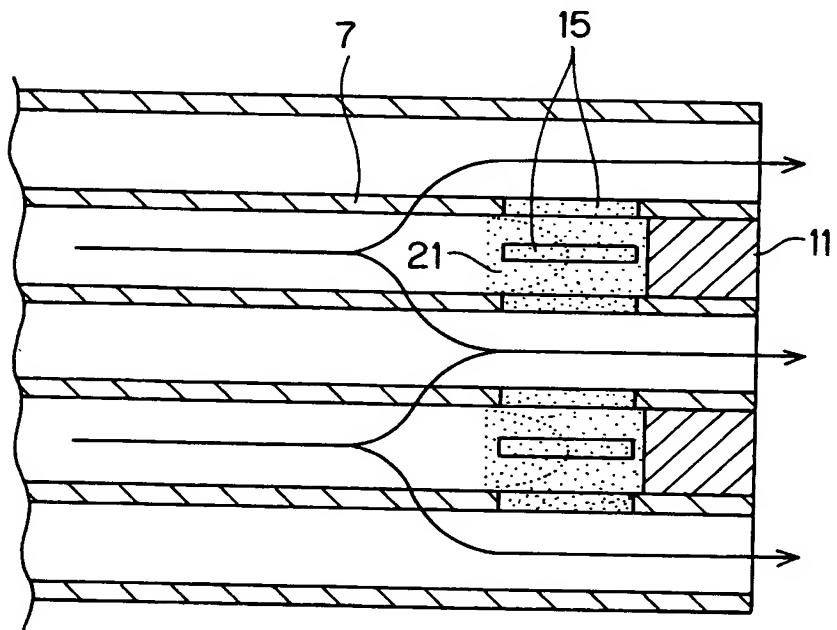
【図 1】



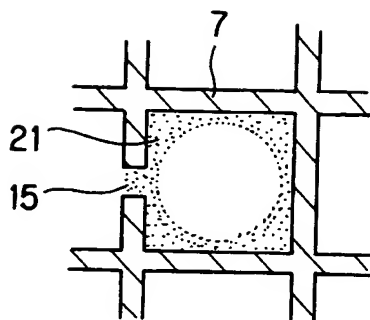
【図 2】



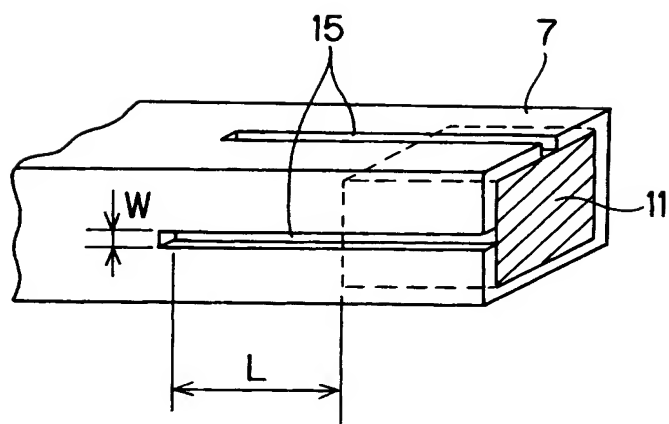
【図 3】



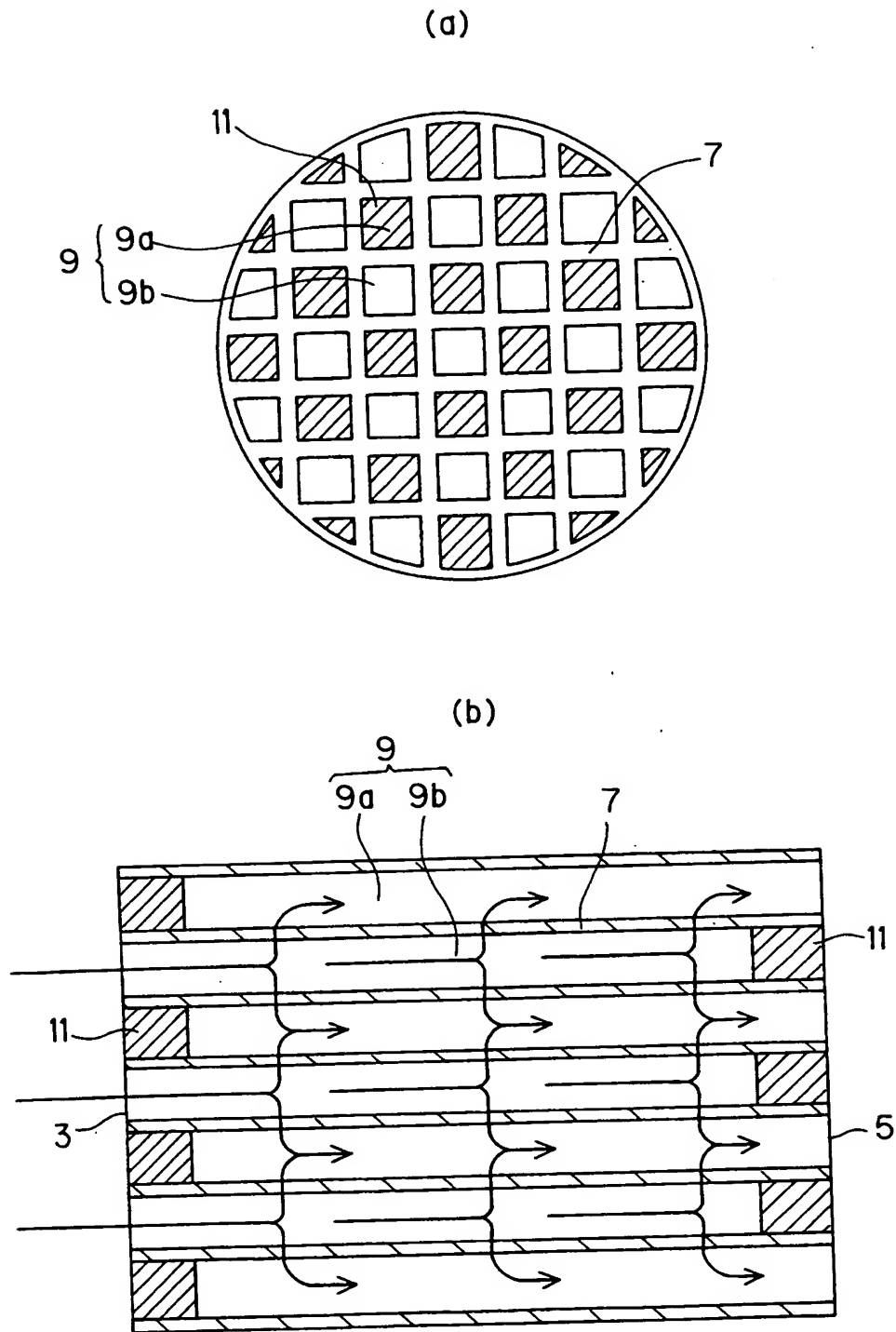
【図 4】



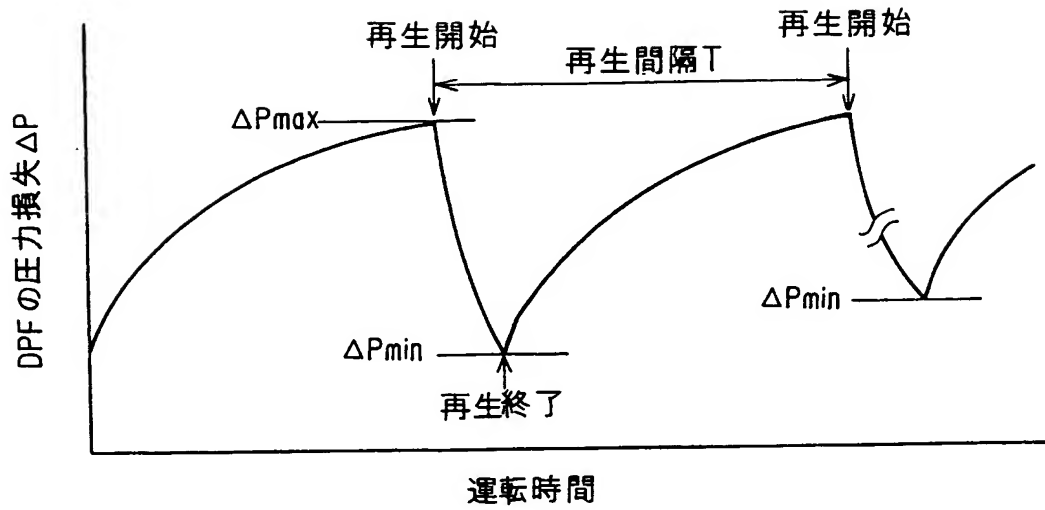
【図 5】



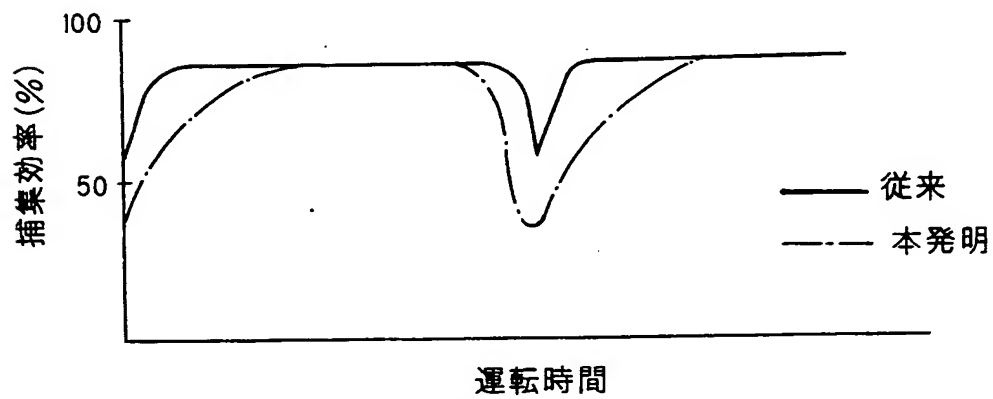
【図6】



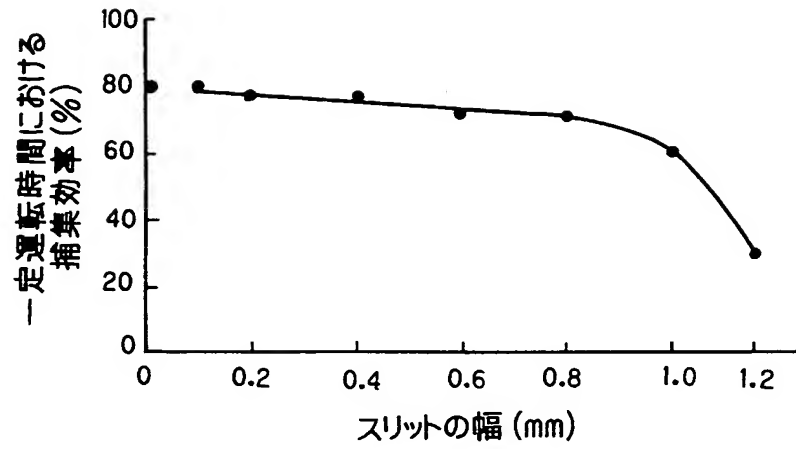
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排ガス中に含まれるパティキュレートを捕集するためのフィルターに使用できるハニカム構造体であって、特別な機構や装置が必要とせず、また、排気系から取り外すこともなく、内部に堆積したアッシュを除去することが可能なものを提供する。

【解決手段】 多孔質の隔壁 7 により仕切られた軸方向に貫通する複数の流通孔 9 を有し、目封止部 11 によって、所定の流通孔 9 a の一方の端部を封じ、残余の流通孔 9 b については前記所定の流通孔 9 a とは反対側の他方の端部を封じてなるハニカム構造体である。当該ハニカム構造体は、各流通孔 9 b を囲む隔壁 7 の目封止部 11 近傍に、流通孔 1 つ当たり少なくとも 1 つのスリット 15 を有することを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2002-297711

出願人履歴情報

識別番号

[000004064]

1. 変更年月日

1990年 8月24日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

氏 名

日本碍子株式会社